

## Catalysts, method of preparing thes catalysts, and polymerization processes wherein thes catalysts ar us d.

Patent Number:  [EP0277003](#)

Publication date: 1988-08-03

Inventor(s): TURNER HOWARD WILLIAM; HLATKY GREGORY GEORGE

Applicant(s): EXXON CHEMICAL PATENTS INC (US)

Requested Patent:  [WO8805792](#)

Application Number: EP19880300698 19880127

Priority Number (s): US19870011471 19870130; US19870133052 19871221

IPC Classification: C07F17/00 ; C08F4/64 ; C08F4/76 ; C08F10/00

EC Classification: [C08F10/00](#)

Equivalents: AU1294588, AU610863, BR8805025, CA1338687, DE3855727D, ES2095273T,  [FI101478B](#), FI884486, HU52791, IL85098, JP1501950T, JP2880176B2, PL270366, PL276385,  [PT86671](#), RU2074770, YU16188, YU178789

### Abstract

A catalyst is prepared by combining a bis(cyclopentadienyl)zirconium compound which may be represented by one of the following general formulae: (A-Cp)MX1X2 (A-Cp)MX'1X'2 (A-Cp)ML; and (Cp\*)(CpR)MX1 wherein: M is a metal selected from the Group consisting of titanium (Ti), zirconium (Zr) and hafnium (Hf); (A-Cp) is either (Cp) (Cp\*) or Cp-A'-Cp\* and Cp and Cp\* are the same or different substituted or unsubstituted cyclopentadienyl radicals; A' is a covalent bridging group containing a Group IV-A element; L is an olefin, diolefin or aryne ligand; X1 and X2 are, independently, selected from the Group consisting of hydride radicals, hydrocarbyl radicals, substituted-hydrocarbyl radicals, organo-metalloid radicals and the like; X'1 and X'2 are joined and bound to the metal atom to form a metallacycle, in which the metal, X'1 and X'2 form a hydrocarbocyclic ring having from about 3 to about 20 carbon atoms; and R is a substituent on one of the cyclopentadienyl radicals which is also bound to the metal atom. with a second compound comprising a cation capable of donating a proton and a bulky, labile anion comprising a plurality of boron atoms capable of stabilizing the zirconium cation formally having a coordination number of 3 and a valence of +4 which is formed as a result of the combination, said second compound having one of the following general formulae: [L'-H][(CX)a(BX')mX"b] Wherein: L'-H is either H<+>, ammonium or a substituted-ammonium radical having up to 3 hydrogen atoms replaced with a hydrocarbyl or substituted-hydrocarbyl radical, a phosphonium or substituted-phosphonium radical having up to 3 hydrogen atoms replaced with a hydrocarbyl or substituted-hydrocarbyl radical and the like; B and C are, respectively, boron and carbon; X, X' and X" are radicals selected, independently, from the Group consisting of hydride radicals, halide radicals, hydrocarbyl or substituted-hydrocarbyl radicals, organo-metalloid radicals and the like; a and b are integers >/= 0; c is an integer >/= 1; a + B + c = an even-numbered integer from 2 to about 8, and m is an integer ranging from 5 to about 22. [L'-H][[(CX3)a'(BX4)m'(X5)b']]2M] Wherein: L'-H is either H<+>, ammonium or a substituted-ammonium radical having up to 3 hydrogen atoms replaced with a hydrocarbyl or substituted-hydrocarbyl radical, a phosphonium or substituted-phosphonium radical having up to 3 hydrogen atoms replaced with a hydrocarbyl or substituted-hydrocarbyl radical and the like; B, C, M and H are, respectively, boron, carbon, a transition metal and hydrogen; X3, X4 and X5 are radicals selected, independently, from the Group consisting of hydride radicals, halide radicals, hydrocarbyl or substituted-hydrocarbyl radicals, organo-metalloid radicals and the like; a' and b' are the same or a different integer >/= 0; c' is an integer >/= 2; a' + b' + c' = an even-numbered integer from 4 to about 8; m' is an integer from 6 to about 12; n is an integer such that 2c' - n = d' and d is an integer >/= 1. Many of the catalysts thus formed are stable and isolable and may be recovered and stored. The catalysts may be preformed and then used to polymerize olefins or the catalysts may be formed in situ during polymerization by adding the separate components to the polymerization reaction. The catalysts will be formed when the two components are combined at a temperature within the range from about -100 DEG C to about 300 DEG C. The catalysts thus prepared afford better control of polymer molecular weight and are not subject to equilibrium reversal. The catalysts thus produced are also less pyrophoric than the more conventional Ziegler-Natta olefin polymerization catalysts.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑪ 公表特許公報 (A)

平1-501950

⑫公表 平成1年(1989)7月6日

⑬Int. Cl. 4  
C 08 F 10/00  
4/64識別記号  
MFG  
101庁内整理番号  
8319-4J審査請求 未請求  
予備審査請求 未請求

部門(区分) 3 (3)

(全 17 頁)

⑭発明の名称 触媒、これらの触媒の製法およびこれらの触媒を使用する重合プロセス

⑮特 願 昭63-501758

⑯翻訳文提出日 昭63(1988)9月22日

⑭⑮出 願 昭63(1988)1月27日

⑯国際出願 PCT/US88/00222

優先権主張 ⑭1987年1月30日⑮米国(US)⑯011,471  
⑭1987年12月21日⑮米国(US)⑯133,052

⑯国際公開番号 WO88/05792

⑰発明者 ターナー、ハワード・ウイリアム

アメリカ合衆国77598テキサス州ウェブスター、エルダー・グレン  
303

⑰発明者 ラトキー、グリゴリー・ジョージ

アメリカ合衆国77062テキサス州ヒューストン、スペース・センター  
・ブルバード 15900、エヌ-2⑰出願人 エクソン・ケミカル・バテン  
ツ・インクアメリカ合衆国07036-0710ニュー・ジャージー州 リンデン、イ  
ースト・リンデン・アベニュー 1900

⑰代理人 弁理士 山崎 行造 外3名

⑯指定国 AU, BR, DK, FI, HU, JP, KR, NO, SU

静書(内容に変更なし)

## 特許請求の範囲

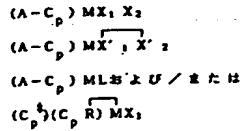
1. (a) 通した浴媒または希釈剤中で、プロトンと反応できる最低一つの置換基を含むビス(シクロベンタジエニル)金属化合物から成り、前記金属がチタニウム、ジルコニウムおよびハフニウムから成る群から選択される最低一つの第一化合物および、プロトンを与えることができるカチオンと、数個の碳素原子を含む、かさ高で不安定で、二化合物間の反応の結果生成する金属カチオンを安定化することができるアニオンとから成る最低一つの第二化合物を一緒にし、

(b) 第二化合物のカチオンによって提供されるプロトンが前記金属化合物に含まれる前記置換基と反応するのに十分な時間、段階(a)で接触を保持し、

(c) 段階(b)からの直接生成物として、または1つまたはそれ以上の前記直接生成物の分解産物として、活性触媒を回収する。

諸段階から成る、触媒の製法。

2. 前記ビス(シクロベンタジエニル)金属化合物が次の一般式によってあらわされ:

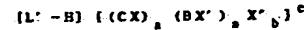


ここで:

Mはチタニウム(Ti)、ジルコニウム(Zr)およびハフニウム(Hf)から成る群から選択される金属;  $(A-C_p)$  は  $(C_p)(C_p^4)$  または  $C_p - A' - C_p^4$  で、 $C_p$  および  $C_p^4$  は同じかまたは異なる置換または未置換のシクロベンタジエニル基で、任意に2箇の独立的に置換された、または置換されない基であり;  $A'$  は第IV-A族の元素を含む共有結合架橋基であり; Lはオレフィン、ジオレフィンまたはアリインリガンドである;  $X_1$  および  $X_2$  はハイドライド基、ヒドロカルビル基、置換ヒドロカルビル基、任意に2箇の低級アルキル置換基または2箇のハイドライド、有機メタロイド基等から成る群から独立的に選択され;  $X'_1$  および  $X'_2$  は金属原子に結合して金属サイクルを形成し、ここでは金属、 $X'_1$  および  $X'_2$  は約3乃至約20の炭素原子を含む炭化水素環を形成し; Rは、やはり金属原子に結合したシクロベンタジエニル基の一つの上にある置換基である。

請求項1に記載の方法。

3. 前記第二化合物が、次の一般式



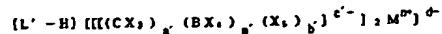
ここで:

$L' - B$  は  $H^+$ 、アンモニウムまたは、ヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基で置換される3箇までの水素原子をもつ置換アンモニウム基、ホスフォニウム、またはヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル

特表平1-501950(2)

基によって置換される3箇までの水素原子をもつ置換ホスフォニウム基等であり；BおよびCはそれぞれ硝素および炭素であり；X、X'およびX''はハイドライド基、ハリド基、ヒドロカルビル基、有機メタロイド基等から成る群から独立的に選ばれる基であり；aおよびbは≥0の整数で；cは≥1の整数；a+b+c=2から約8までの偶数の整数；mは5～約22の範囲の整数である；

および／または



ここで：

L'-HはH<sup>+</sup>、アンモニウムまたはヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基で置換される3箇までの水素原子をもつ置換アンモニウム基、ホスフォニウムまたはヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基で置換される3箇までの水素原子をもつ置換ホスフォニウム基等であり、B、C、M、およびHはそれぞれ硝素、炭素、遷移金属および水素であり；X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>およびX<sub>3</sub>はハイドライド基、ハリド基、ヒドロカルビル基、有機メタロイド基等から成る群から独立的に選ばれ；a'およびb'は同じか異なる≥0の整数であり；c'は≥2の整数；a+b'+c'=4から約8までの偶数の整数；m'は5から約12までの整数；nは2c'-n-dとなるような整数；dは≥1の整数である

の中の一つによってあらわされる請求項1または請求項2に記載の方法。

4. 段階(a)の接触が約-100°C～約300°Cまでの範囲の温度で、好ましくは0～45,000psig(0～28471 kg/cm<sup>2</sup>)の圧力下で行われる先行請求項のいずれかに記載の方法。

5. 第二化合物が一般式



によってあらわされ

ここで：

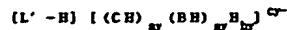
L'-HはH<sup>+</sup>、アンモニウムまたは、ヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基で置換された置換アンモニウム基、ホスフォニウムまたは、ヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基で置換される3箇までの水素原子をもつ置換ホスフォニウム基等であり；B、CおよびHはそれぞれ硝素、炭素および水素で；a<sub>x</sub>は0か1で；c<sub>x</sub>は2か1であり；a<sub>x</sub>-c<sub>x</sub>=2；b<sub>x</sub>は10から12までの整数である。

先行請求項のいずれかに記載の方法。

6. 前記第二化合物がビス【トリ(α-ブチル)アンモニウム】ドデカボレートおよびトリ(α-ブチル)アンモニウム-1-カルバウンドカまたは1-カルバドテカボレートから成る群から選択され、前記第一化合物がビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(ベンタメチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタ

ジエニル)ジルコニウムジメチル、および【1,3-ビス(トリメチルシリル)シクロベンタジエニル】ジルコニウムジメチルから成る群から選択される請求項6に記載の方法。

7. 前記第二化合物が次の一般式によってあらわされ：



ここで：

L'-HはH<sup>+</sup>、アンモニウムまたは、3箇までの水素がヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基によって置換された、任意に三置換された置換アンモニウム基、ホスフォニウムまたは3箇までの水素がヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基によって置換された置換ホスフォニウム基等であり；B、C、Hはそれぞれ硝素、炭素および水素で；a<sub>y</sub>は0から2までの整数；b<sub>y</sub>は0から3までの整数；c<sub>y</sub>は0から3までの整数；a<sub>y</sub>+b<sub>y</sub>+c<sub>y</sub>=4；そしてm<sub>x</sub>は9から18までの整数である

請求項1から請求項4までのいずれかに記載の方法。

8. 前記第二化合物がトリ(α-ブチル)アンモニウム7,8-ジカルバウンドカボレートおよびトリ(α-ブチル)アンモニウムトリデカハイドライド-7-カルバウンドカボレートから成る群から選択され、この場合第一化合物が好ましくはビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルであり、かつ／またはL'-HがH<sup>+</sup>、より好ましくは7,8-ジカルバウンドカボラン

(13)またはオクタデカボラン(22)であり、この場合任意に前記第一化合物がビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルおよびビス(エチルテトラメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルから成る群から選択される請求項7に記載の方法。

9. 前記第二化合物が次の一般式によってあらわされ：



ここで：

L'-HはH<sup>+</sup>、アンモニウムまたは3箇までの水素原子がヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基で置換された置換アンモニウム基、ホスフォニウム、または3箇までの水素原子がヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基によって置換された置換ホスフォニウム基等であり；B、C、HおよびM<sub>2</sub>はそれぞれ硝素、炭素、水素および遷移金属であり；a<sub>z</sub>は0から2までの整数；b<sub>z</sub>は0から2までの整数；c<sub>z</sub>は2か3；m<sub>z</sub>は9から11までの整数；a<sub>z</sub>+b<sub>z</sub>+c<sub>z</sub>=4；n<sub>z</sub>およびd<sub>z</sub>はそれぞれ2と2、または3と1である

請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の方法。

10. 前記第二化合物が7,8-ジメチルアニリニウムビス(ウンデカハイドライド-7,8-ジカルバウンドカボレート)コバルテート(III)であり、かつ／または前記第一化合物が1-ビス(シクロベンタジエニル)チタン-3-ジメチルシラシクロブタン、1-ビス(シクロベンタジエニ

特表平1-501950 (3)

ル) ジルコン-3-ジメチルシラシクロブタン、および1-ビス(シクロベンタジエニル)ハフナ-3-ジメチルシラシクロブタン、ビス(シクロベンタジエニル)ジルコニウム(2,3-ジメチル-1,3-ブタジエン)およびビス(シクロベンタジエニル)ハフニウム(2,3-ジメチル-1,3-ブタジエン)、(ベンタメチルシクロベンタジエニル)(テトラメチルシクロベンタジエニルメチレン)ジルコニウムフェニルおよび(ベンタメチルシクロベンタジエニル)(テトラメチルシクロベンタジエニルメチレン)ハフニウムベンジルから成る群から選択され；または第二化合物がN,N-ジメチルアニリニウム ビス(7,8-ジカルバウンデカボレート)ニッケレート(III)およびN,N-ジメチルアニリニウム ビス(7,8-ジカルバウンデカボレート)フェレート(III)でこの場合好ましくは第一化合物がビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルである請求項9に記載の方法。

11. 2乃至約18の炭素原子を含むα-オレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不飽和化合物を、単独で、または1種類またはそれ以上のモノマーと組み合わせて、重合する方法であって、

(a) 約-100°Cから約300°Cまでの範囲内の温度、約0から約45,000psig(0~28471 kg/cm<sup>2</sup>)の範囲内の圧力で、オレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不飽和モノマーを、単独で、または1種類かそれ以上のモノマーと組み合わせて適当な担体、溶媒または

希釈剤中で、先行請求項のいずれかに記載の方法によって、あらかじめ製造した、或いはその場で製造した触媒と、重合の間接触させ、

(b) 段階(a)の接触を少くとも上記オレフィンの一部が重合するのに十分な時間維持し；

(c) ポリマー生成物を回収する段階から成る重合方法。

12. 請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の方法により製造される触媒。

13. 請求項11の方法にしたがって製造されるポリオレフィン。

14. 次の一般式

$$(A - C_p) MX; B'$$

によってあらわされ、

ここで：Mはチタニウム(TI)、ジルコニウム(2r)および

ハフニウム(II)から成る群から選択される金属で；  
(A - C<sub>p</sub>)は(C<sub>p</sub>) (C<sub>p</sub>)<sup>†</sup>またはC<sub>p</sub> - A' - C<sub>p</sub><sup>†</sup>で、C<sub>p</sub>とC<sub>p</sub><sup>†</sup>は同じかまたは異なる置換または未置換のシクロベンタジエニル基で；A'は第IV-A族元素を含む共有結合架橋基であり；X<sub>1</sub>はハイドライド基、ヒドロカルビル基、有機メタロイド基等から成る群から選択され、B'は次の一般式

$$\{ (CX_2)_a (BX_2)_b (X_2)_c \}^d$$

ここで：

基で、アルキル群はC<sub>1</sub> - C<sub>20</sub>アルキル基で、ペルアルキル置換基は好ましくはベンタメチルまたはエチルテトラメチルで、アルキル基は好ましくはメチル基である請求項14に記載の物質組成物。

BおよびCはそれぞれ硼素および炭素；

X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>およびX<sub>3</sub>はハイドライド基、ハリド基、ヒドロカルビル基、有機メタロイド基等から成る群から独立的に選択される基で；

aおよびbは≥0の整数で；cは≥1の整数；

a+b+cは2から約8までの偶数の整数；

mは5から約22までの範囲の整数；および34

$$\{ [(CX_2)_a (BX_2)_b (X_2)_c ]^d \}^e M^m \}^f$$

ここで：

B、CおよびMはそれぞれ硼素、炭素および遷移金属；X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>およびX<sub>3</sub>はハイドライド基、ハリド基、ヒドロカルビル基、有機メタロイド基等から成る群から独立的に選択され；A'およびb'は同じか異なる≥0の整数；C'は≥2の整数；a'+b'+c'は4から約8までの偶数の整数；m'は5から約12までの整数；nは2c'-n-dとなるような整数；dは≥1の整数である；

のうちの一つの式によってあらわされる適合性非配位性アニオンである

化合物を含む物質組成物。

15. (A - C<sub>p</sub>)がビス(ペルアルキル置換シクロベンタジエニル)で、Xがアルキル基で；B'が(ドテカハイドリド-7,8-ジカルバウンデカボレート)で、Mがジルコニウムであり、ペルアルキル置換シクロベンタジエニル基の各アルキル基が独立的にC<sub>1</sub> - C<sub>20</sub>アルキル

## 明細

触媒、これらの触媒の製法およびこれらの触媒を使用する重合プロセス

これは1987年1月30日提出の米国特許出願第011,471号の一部継続出願である。

## 発明の背景

本発明は、触媒として有用な物質組成物、これら触媒の製法、これら物質組成物を触媒として使用するプロセス、およびこれら触媒で製造される重合生成物に関するものである。より詳細に述べるならば、本発明は、触媒組成物、この触媒組成物の製法、これら触媒組成物を用いてオレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不饱和モノマーを重合する方法、およびこれらの触媒組成物で製造される重合生成物に関するものである。

オレフィン重合における可溶性チーグラーナッタ触媒の使用は先行技術ではもちろんよく知られている。既してこれらの可溶性系は第IV-B族金属化合物および金属アルキル助触媒、特にアルミニウムアルキル助触媒を含む。これらの触媒の亞種は、第IV-B族金属、特にチタニウムのビス(シクロペンタジエニル)化合物とアルミニウムアルキル助触媒とからなる亞種である。可溶性チーグラーナッタ型オレフィン重合触媒のこの亞種における活性触媒種の実際の構造に関しては推測の域を出ないが、概して活性触媒種は、不安定な安定アニオンの存在下でオレフィンをアルキル化するイオンまたはその分解

## 特表平1-501950(4)

産物であるという考え方が容認されているよううみえる。この理論はブレスロウ(Breslow)およびニューバーグ(Neuburg)、およびロング(Long)およびブレスロウによって最初に唱出され、J.Am.Chem.Soc., 1959, 81巻、81-86ページおよびJ.Am.Chem.Soc., 1960, 82巻、1958-1959ページの彼らの論文中に記されている。彼らの論文に記されているように、種々の研究は、その活性触媒種はチタニウムアルキル錯化合物であるか、または、チタニウム化合物すなわちビス(シクロペンタジエニル)チタニウムジハリド、およびアルミニウムアルキルが触媒または触媒前駆体として用いられるときそれら(チタニウムアルキル錯化合物)から誘導される種類であることを示唆した。チタニウム化合物が用いられるときイオンが存在する—すべては平衡状態で—ことは、ディアチコヴスキー(Dyachkovskii)、Vysokomol.Soyed., 1985, 7巻114-115ページおよびディアチコヴスキー、シロヴァ(Shilova)およびシロヴ(Shilov)、J.Polym.Sci., Part C, 1987, 2333-2339によっても示唆された。チタニウム化合物を用いる場合、活性触媒種がカチオン錯化合物であることは、その後アイシュ(Eisch)等(J.Am.Chem.Soc., 1985, 107巻, 7219-7221ページ)も示唆した。

先行論文は、活性触媒種がイオン対、特に金属成分がカチオンまたはその分解産物として存在しているイオン対であることを教示または示唆し、これらの文献はこの

ような活性触媒種を形成する配位化学を教示または示唆している一方、これらの論文のすべては、ルエイス酸を含む助触媒を使用して活性イオン性触媒種を形成または安定化することを教示している。活性触媒は明らかに二つの中性成分(メタロセンおよびアルミニウムアルキル)のルエイス酸-ルエイス塩基反応によって形成され、中性の、見たところ不活性のアクトと、イオン対-多分活性触媒-との間を平衡させる。この平衡の結果として、存在して活性カチオン触媒種を安定させているにちがいないアニオンに対して競争がある。もちろんこの平衡は可逆的であり、このような逆転は触媒を不活性化するであろう。その上、今までに考えられた触媒系は、系に塩基性不純物があると毒性作用にさらされる。さらに、可溶性チーグラーナッタ触媒系に使用するためにこれまで考えられたルエイス酸の一全てと言わないまでも多くは逆頭移動剤であり、その結果、生成ポリマーの分子量および生成物分子量分布の効果的コントロールを阻止する。その上、これまで考えられた助触媒の全てと言わないまでも大部分は高度に自然発火性であり、その結果その使用はいくらか危険である。

上記の触媒系は、使用する第IV-B族金属がジルコニウムまたはハフニウムである場合は既して、特に活性ではない。しかしながら最近、ビス(シクロペンタジエニル)ハフニウムおよびビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物をアルモキサンと共に用いるとき、活性

チーグラーナッタ触媒が形成されることが発見された。よく知られているように、これらの系はいくつかの明らかな長所をもっている。それらの長所としては、上記のビス(シクロペンタジエニル)チタニウム触媒より著しく高い触媒活性および従来のチーグラーナッタ触媒による場合に比べてより狭い分子量分布をもったポリマーの製造である。しかしながらこれらの系は、塩基性不純物が存在するときには相対らず毒性作用を受け、効率的に機能するためには、望ましくない程過剰のアルモキサンを必要とする。その上ハフニウム含有系は、少くともホモ重合のために用いる場合は、ジルコニウム含有系ほど活性ではない。このことはギアネッティ(Giannetti)、ニコレッティ(Nicoletti)およびマゾッティー(Mazzocchi)、J.Polym.Sci.Polym.Chem., 1985, 23巻, 2117-2133ページ、によって示唆された。彼らは、ビス(シクロペンタジエニル)ハフニウム化合物のエチレン重合速度が、類似のビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物のそれよりも5~10倍もおそい一方、生成したポリエチレンの分子量には、二触媒間でほとんど差がなかった、と主張した。

これまでに考えられた配位触媒系のいくつかの欠点に照らして、(1)分子量および分子量分布をより良くコントロールでき;(2)活性化平衡にさらされず;(3)不純物の助触媒の使用を含まない、改良された配位系の必要性が明白であると考えられる。

発明の概要

本発明のイオン性触媒、およびこれと共に提供される改良されたオレフィン、ジオレフィンおよび／またはアセチレン性不飽和モノマー重合プロセスを用いれば、先行技術のイオン性オレフィン重合触媒の前述の、およびその他の欠点は避けられるか、または少くとも減少することが発見された。そこで本発明の目的は、オレフィン、ジオレフィンおよびアセチレン性不飽和モノマーの重合に有用な改良されたイオン触媒系を提供することである。本発明の他の目的はこのような改良触媒の製法を提供することである。本発明のもう一つの目的はこののような改良触媒を用いる改良重合プロセスを提供することである。本発明の別の目的は、イオン平衡逆転を受けない改良された触媒を提供することである。本発明のまた別の目的は、生成物ポリマーの分子量および分子量分布をより良くコントロールすることのできる改良触媒を提供することである。本発明のもう一つの目的は、使用時に発火の危険性がより少ない改良触媒を提供することである。本発明のさらにもう一つの目的は、比較的狭い分子量分布をもち、或る種の金属不純物を含まない、これら改良触媒を用いて製造される重合生成物を提供することである。本発明の上記のおよびその他の目的および利点は、この後に示される説明およびここに含まれる実施例から明らかになる。

本発明にしたがうと、前述のおよびその他の目的およ

び長所は最低二つの成分を組み合わせてつくられる触媒で、およびそれを用いることによって達成される。この成分の中第一は、ルュイスーまたはブレンステッド酸と結合し、それによって第IV-B族金属カチオンを与える最低一つのリガンドを含む可溶性、ビス（シクロベンタジエニル）-置換-第IV-B族金属化合物であり、第二の化合物は、プロトンを与え上記第IV-B族金属化合物の上記リガンドと非可逆的に反応して遊離の中性副産物を遊離するカチオンと、複数の初期原子を含む適合性（Compatible）の非配位アニオンとから成る。この適合性非配位アニオンは安定で、かさ高で、かつ不安定である。可溶性第IV-B族金属化合物は、上記リガンドがそれから遊離するとき、正式には配位数3および原子価+4を有するカチオンを形成することができなければならない。第二の化合物のアニオンは、第IV-B族金属カチオンまたはその分解産物の触媒として機能する能力を阻害することなく第IV-B族金属カチオン錯化合物を安定することができなければならないし、重合中にオレフィン、ジオレフィンまたはアセチレン性不飽和モノマーによる置換が可能なほど不安定でなければならない。たとえばボックマン（Bockmann）およびウィルソン（Wilson）は、ビス（シクロベンタジエニル）-チタニウムジメチルはテトラフルオロ硼酸と反応してビス（シクロベンタジエニル）チタニウムメチルテトラフルオロ硼酸を形成する、と報告した（J. Chem. Soc. Chem. Comm., 1986, 1810-1811 ページ）。

しかしながらそのアニオンは、エチレンで置換されるほど十分には不安定でない。

発明の詳細な説明

前述のように、本発明は触媒、そのような触媒の製法、そのような触媒の使用法およびそのような触媒で製造される重合生成物に関するものである。その触媒はα-オレフィン、ジオレフィンおよびアセチレン性不飽和モノマーの重合において特に有用である。改良触媒は、形式上配位数3および原子価+4を有するカチオンを形成することができる元素周期表第IV-B族金属のビス（シクロベンタジエニル）誘導体である最低一つの第一化合物と、プロトンを供与することができるカチオン並びに複数の初期原子を含む適合性の非配位アニオンであって、かさが大きく、不安定で、第IV-B族金属カチオンまたはその分解産物の、α-オレフィン、ジオレフィンおよび／またはアセチレン性不飽和モノマーを重合する能力を阻害することなく第IV-B族金属カチオンを安定し得るアニオンから成る最低一つの第二化合物とを結合することによってつくられる。

本明細書中の元素周期表に関するすべての参照はCRCプレス社（CRC Press, Inc.）が1984年に出版し、著作権をとった元素周期表を参照している。またそのような元素周期表の族（一つまたは複数）のあらゆる参照は、この元素周期表にあらわされている族（一つまたは複数）を参照している。

本明細書に用いられている用語“適合性非配位性アニオン”は、上記カチオンに配位しないかまたは上記カチオンにごく弱く配位し、中性ルニイス塩基によって置換されるほど十分不安定のままであるアニオンを意味する。用語“適応性非配位性アニオン”は、本発明の触媒系において安定アニオンとしてはたらくときに、アニオン性置換基またはその断片を上記カチオンに移すことによって中性の四配位メタロセンおよび中性硼素副産物を形成することのないアニオンを特に指す。適合性アニオンとは、最初に形成された錯化合物が分解するとき、中性までは分解しないアニオンである。

本発明の改良触媒の第一化合物として有用な第IV-B族金属化合物、特にチタニウム-、ジルコニウム-およびハフニウム化合物は、チタニウム、ジルコニウムおよびハフニウムのビス（シクロベンタジエニル）誘導体である。既して有用なチタニウム-、ジルコニウム-およびハフニウム化合物は、次の一般式によってあらわされる：

1.  $(A-C_p)MX_2X_1$
2.  $(A-C_p)MX_2^{\pm}X_1^{\pm}$
3.  $(A-C_p)ML$
4.  $(C_p^{\pm})(C_p^{\pm})MX_2$

ここでMはチタニウム（Ti）、ジルコニウム（Zr）およびハフニウム（Hf）から成る群から選択される金属であり； $(A-C_p)$ は $(C_p^{\pm})(C_p^{\pm})$ または $C_p - A' - C_p^{\pm}$ で、 $C_p$ および $C_p^{\pm}$ は同じかまたは異なる置換-または

未置換シクロペンタジエニル基で、ここでA'は第IV-A族元素を含む共有結合架橋基(bridging group)でありしはオレフィン、ジオレフィンまたはアリイン(aryne)リガンドである；X<sub>1</sub>およびX<sub>2</sub>はハイドライド基、1～約20の炭素原子を有するヒドロカルビル基、1四またはそれ以上の水素原子がハロゲン原子によって置換された1～約20の炭素原子を有する置換ヒドロカルビル基、第IV-A族元素を含む有機メタロイド基であって有機メタロイドの有機部分に含まれるヒドロカルビン置換基の各々が独立的に1～約20箇の炭素原子を含む有機メタロイド基等から成る群から独立的に選択され；X'<sub>1</sub>およびX'<sub>2</sub>は金属原子に結合して金属サイクル(metallacycle)を形成し、そこでは金属、X'<sub>1</sub>およびX'<sub>2</sub>は約3～約20の炭素原子を含む炭化水素環を形成する；Rは、これもまた金属原子に結合しているシクロペンタジエニル基の一つに1～約20の炭素原子を有する置換基、より好ましくはヒドロカルビル置換基である。シクロペンタジエニル基の各炭素原子は独立的に、置換されでないかもしくは、ヒドロカルビル基、1四またはそれ以上の水素原子がハロゲン原子によって置換された置換ヒドロカルビル基、メタロイドが元素周期表の第IV-A族から選択されるヒドロカルビル置換メタロイド基、ハロゲン基等から成る群から選択される同一のまたは異なる基である。シクロペンタジエニル基の最低1箇の水素原子が置換されるのに適当なヒドロカルビルおよ

び置換ヒドロカルビル基は1～約20の炭素原子を含み、直鎖一および分枝アルキル基、環状炭化水素基、アルキル置換環状炭化水素基、芳香族基およびアルキル置換芳香族基を含む。同様にそしてX<sub>1</sub>および/またはX<sub>2</sub>がヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基である場合、その各々は独立的に1～約20の炭素原子を含み、直鎖一または分枝アルキル基、環状ヒドロカルビル基、アルキル置換一環状ヒドロカルビル基、芳香族基またはアルキル置換一芳香族基である。適した有機メタロイド基としては第IV-A族元素のモノー、ジーおよびトリー置換一有機メタロイド基があり、ここでヒドロカルビル基の各々は1～約20の炭素原子を含む。適した有機メタロイド基としては、トリメチルシリル、トリエチルシリル、エチルジメチルシリル、メチルジエチルシリル、トリフェニルゲルミル、トリメチルゲルミル等がある。

本発明の改良触媒の製造に用いられるビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物の例証的だが制限的でない例は、ジヒドロカルビル置換ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえばビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジエチル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジプロピル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジブチル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジフェニル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジネオベ

ンチル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジ(α-トリル)、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジ(p-トリル)等；(モノヒドロカルビル-置換シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえば(メチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(メチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(エチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(エチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(プロピルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(プロピルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(α-ブチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(α-ブチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(t-ブチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(t-ブチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(シクロヘキシルメチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(シクロヘキシルメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(ベンジルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(ベンジルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(ジフェニルメチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(ジフェニルメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(メチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(トリメチルシリル)

ンタジエニル)およびビス(メチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムニ水素化物、(エチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(エチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムニ水素化物、(ブロピルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(ブロピルシクロベンタジエニル)ジルコニウムニ水素化物、(α-ブチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(α-ブチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムニ水素化物、(t-ブチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(t-ブチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムニ水素化物、(シクロヘキシルメチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(シクロヘキシルメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムニ水素化物、(ベンジルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(ベンジルシクロベンタジエニル)ジルコニウムニ水素化物、(ジフェニルメチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(ジフェニルメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムニ水素化物等；(ポリヒドロカルビル置換-シクロベンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえば(ジメチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(ジメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(トリメチルシクロベンタジエニル)(シクロベンタジエニル)およびビス(トリメチルシリル)

特表平1-501950(7)

ロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、(テトラメチルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(テトラメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、(ペルメチルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(ペルメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、(エチルテトラメチルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(エチルテトラメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、(インデニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(インデニル) ジルコニウム ジメチル、(ジメチルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(ジメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物、(トリメチルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物、(テトラメチルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(テトラメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物、(ペルメチルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(ペルメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物、(エチルテトラメチルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(エチルテトラメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物、(インデニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(インデニル) ジルコニウムニ水素化物

等；(金属ヒドロカルビル-置換シクロベンタジエニル) ジルコニウム化合物、たとえば(トリメチルシリルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリメチルシリルシクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、(トリメチルゲルミルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリメチルゲルミルシクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、(トリメチル鋳シクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリメチル鋳シクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、(トリメチル鋳シクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリメチル鋳シクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、(トリメチルシリルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリメチルシリルシクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物、(トリメチルゲルミルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリメチルゲルミルシクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物、(トリメチル鋳シクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリメチル鋳シクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物、(トリメチル鋳シクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリメチル鋳シクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物等；(ハロゲン置換-シクロベンタジエニル) ジルコニウム化合物、たとえば(トリフルオロメチルシ

クロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリフルオロメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、(トリフルオロメチルシクロベンタジエニル) (シクロベンタジエニル) およびビス(トリフルオロメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物等；桂葉置換-ビス(シクロベンタジエニル) ジルコニウム化合物、たとえばビス(シクロベンタジエニル) (トリメチルシリル) (メチル) ジルコニウム、ビス(シクロベンタジエニル) (トリフェニルシリル) (メチル) ジルコニウム、ビス(シクロベンタジエニル) 【トリス(ジメチルシリル)シリル】(メチル) ジルコニウム、ビス(シクロベンタジエニル) 【ビス(メチルシリル)シリル】(メチル) ジルコニウム、ビス(シクロベンタジエニル) (トリメチルシリル) (トリメチルシリルメチル) ジルコニウム、ビス(シクロベンタジエニル) (トリメチルシリル) (ベンジル) 等；(架橋-シクロベンタジエニル) ジルコニウム化合物、たとえばメチレン-ビス(シクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、エチレン-ビス(シクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチル、ジメチルシリル-ビス(シクロベンタジエニル) ジルコニウム ジメチルメチレン-ビス(シクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物、エチレン-ビス(シクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物、ジメチルシリル-ビス(シクロベンタジエニル) ジルコニウムニ水素化物等；ジルコナサイクル、た

とえばビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル) ジルコナ シクロブタン、ビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル) ジルコナ シクロベンタン、ビス(シクロベンタジエニル) ジルコナインダン等；オレフィン、ジオレフィンおよびアリイン(aryne) リガンド置換ビス(シクロベンタジエニル) ジルコニウム化合物、たとえばビス(シクロベンタジエニル) (1,3-ブタジエン) ジルコニウム、ビス(シクロベンタジエニル) (2,3-ジメチル-1,3-ブタジエン) ジルコニウム、ビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル) (ベンジン) ジルコニウム等；(ヒドロカルビル) (ハイドライド) ビス(シクロベンタジエニル) ジルコニウム化合物、たとえばビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウム(フェニル) (ハイドライド)、ビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル) ジルコニウム(メチル) (ハイドライド) 等；およびシクロベンタジエニル基上の置換基が金属に結合しているビス(シクロベンタジエニル) ジルコニウム化合物、たとえば(ベンタメチルシクロベンタジエニル) (テトラメチルシクロベンタジエニルメチレン) ジルコニウムニ水素化物、(ベンタメチルシクロベンタジエニル) (テトラメチルシクロベンタジエニルメチレン) ジルコニウム フェニル等である。

例証的ビス(シクロベンタジエニル) ハフニウムおよびビス(シクロベンタジエニル) チタニウム化合物の同様なリストを作ることはできたが、そのリストは、ビス

(シクロベンタジエニル) ジルコニウム化合物に関して示したリストとはほとんど同じであるから、そのようなりリストは完全な開示には必要ないと思われる。しかし熟練せる当業者は、上記のいくつかのビス(シクロベンタジエニル)ジルコニウム化合物に相当するビス(シクロベンタジエニル)ハフニウム化合物およびビス(シクロベンタジエニル)チタニウム化合物は知られていないことに気がついている。したがってこれらの化合物のリストは少なくなるであろう。本発明の触媒組成物に有用なその他のビス(シクロベンタジエニル)ハフニウム化合物およびその他のビス(シクロベンタジエニル)チタニウム化合物、並びにその他のビス(シクロベンタジエニル)ジルコニウム化合物は熟練せる当業者には勿論明らかである。

本発明の触媒の製造において第二の成分として有用な化合物は、プロトンを供与することのできるブレンステッド酸であるカチオンと、複数の炭素原子を含み、比較的大きく、二成分を組み合わせたとき生成する活性触媒種を安定させることができる適合性アニオンとから成り、上記アニオンは、オレフィン-、ジオレフィン- およびアセチレン性不飽和基質成いはその他の中性ルイス塩基、たとえばエーテル、ニトリル等によって置換されるほど十分に不安定である。概して、本発明の触媒の製造において有用な第二の化合物は、次の一般式の一つによってあらわされるいかなる化合物であってもよい：

ル基、または1箇以上の水素原子がハロゲン原子によって置換された、1～約20箇までの炭素原子を含む置換ヒドロカルビル基によって置換された置換アンモニウム基、ホスフォニウム基、3箇までの水素原子が、1～約20箇の炭素原子を含むヒドロカルビル基で、または1箇以上の水素原子がハロゲン原子によって置換された、1～約20箇の炭素原子を含む置換ヒドロカルビル基で置換された置換ホスフォニウム基等のいづれかである；B、C、M、Hはそれぞれ、硝素、炭素、遷移金属および水素である；X<sub>a</sub>、X<sub>b</sub>、X<sub>c</sub>はハイドライド基、ハリド基、1～約20箇の炭素原子を有するヒドロカルビル基、1箇以上の水素原子がハロゲン原子によって置換され、1～約20箇の炭素原子を含む置換ヒドロカルビル基、有機メタロイドの有機部分の各ヒドロカルビル置換基が1～約20箇の炭素原子を含み、金属が元素周期表の第IV-A族から選ばれる有機メタロイド基等から成る群から独立的に選択される基等である；a' およびb' は≥0の同じか異なる整数である；c' は≥2の整数；a' + b' + c' は4から約8までの偶数の整数である；m' は6から約12までの整数；n は2c' - n - d となるような整数で、d は≥1の整数である。

本発明の触媒組成物の第二の成分として用いられる第二化合物の例証的な、だが非制限的な例は、アンモニウム塩、たとえばアンモニウム1-カルバドデカボレート(carbadodecaborate)（以下に列挙するアンモニウムカ

5. [L' - H] [(CX)<sub>a</sub> (BX<sub>b</sub>)<sub>c</sub> X<sub>c'</sub>]<sup>-</sup>

ここで、L' - HはH<sup>+</sup>、アンモニウムまたは、3箇までの水素原子が1～約20箇の炭素原子を含むヒドロカルビル基、または1箇以上の水素原子がハロゲン原子によって置換された、1～約20箇までの炭素原子を含む置換ヒドロカルビル基によって置換された置換アンモニウムカチオン、ホスフォニウム基、3箇までの水素原子が1～約20箇の炭素原子を含むヒドロカルビル基で、または1箇以上の水素原子がハロゲン原子によって置換された、1～約20箇の炭素原子を含む置換ヒドロカルビル基で置換された置換ホスフォニウム基等のいづれかである；B およびCはそれぞれ硝素および炭素である；X、X' およびX'' は、ハイドライド基、ハリド基、1～約20箇の炭素原子を含むヒドロカルビル基、1箇以上の水素原子がハロゲン原子によって置換された、1～約20箇の炭素原子を含む置換ヒドロカルビル基、有機部分の各ヒドロカルビル置換基が1～約20箇の炭素原子を含む金属が元素周期表の第IV-A族から選ばれる有機メタロイド基等から成る群から独立的に選択される基等である；a およびb は≥0の整数である；C は≥1の整数である；a + b + c は2から約8までの偶数の整数である；m' は5から約22までの整数である。

6. [L' - H] [[(CX)<sub>a</sub> (BX<sub>b</sub>)<sub>c</sub> (X<sub>c'</sub>)<sub>d</sub>]<sup>-</sup>] ; M<sup>m'</sup>]<sup>-</sup>

ここで、L' - HはH<sup>+</sup>、アンモニウムまたは3箇までの水素原子が1～約20箇の炭素原子を含むヒドロカルビ

チオンのための例証的だが非制限的の対向イオンとして1-カルバドデカボレートを用いる）：モノヒドロカルビル置換アンモニウム塩、たとえばメチルアルモニウム1-カルバドデカボレート、エチルアンモニウム1-カルバドデカボレート、プロピルアンモニウム1-カルバドデカボレート、イソプロピルアンモニウム1-カルバドデカボレート、（ローブチル）アンモニウム1-カルバドデカボレート、アニリニウム1-カルバドデカボレート、（p-トリル）アンモニウム1-カルバドデカボレート等；ジヒドロカルビル置換アンモニウム塩、たとえばジメチルアンモニウム1-カルバドデカボレート、ジエチルアンモニウム1-カルバドデカボレート、ジプロピルアンモニウム1-カルバドデカボレート、ジイソプロピルアンモニウム1-カルバドデカボレート、ジ（ローブチル）アンモニウム1-カルバドデカボレート、ジフェニルアンモニウム1-カルバドデカボレート、ジ（p-トリル）アンモニウム1-カルバドデカボレート等；トリヒドロカルビル-置換アンモニウム塩、たとえばトリメチルアンモニウム1-カルバドデカボレート、トリエチルアンモニウム1-カルバドデカボレート、トリプロピルアンモニウム1-カルバドデカボレート、トリ（ローブチル）アンモニウム1-カルバドデカボレート、トリフェニルアンモニウム1-カルバドデカボレート、トリ（p-トリル）アンモニウム1-カルバドデカボレート、N,N-ジメチルアニリニウム1-カルバドデカボレート、N,N-ジエチルアニリニウム1-カルバドデカボレート等である。

式5に相当する第二化合物の例証的だが制限的でない例は【以下に列挙するアニオンの例証的だが制限的でない対向イオンとしてトリ(ローブチル)アンモニウムを用いる】、アニオンの塩、たとえばビス【トリ(ローブチル)アンモニウム】ノナボレート、ビス【トリ(ローブチル)アンモニウム】デカボレート、ビス【トリ(ローブチル)アンモニウム】ウンデカボレート、ビス【トリ(ローブチル)アンモニウム】ドデカボレート、ビス【トリ(ローブチル)アンモニウム】デカクロロデカボレート、ビス【トリ(ローブチル)アンモニウム】ドデカクロロドデカボレート、トリ(ローブチル)アンモニウム1-カルバデカボレート、トリ(ローブチル)アンモニウム1-カルバウンデカボレート、トリ(ローブチル)アンモニウム1-カルバドデカボレート、トリ(ローブチル)アンモニウム1-トリメチルシリル-1-カルバデカボレート、トリ(ローブチル)アンモニウムジプロモ-1-カルバドデカボレート等；ボランおよびカルボラン錯化合物およびボランおよびカルボランアニオンの塩、たとえばデカボラン(14)、1,8-ジカルバウンデカボラン(15)、2,7-ジカルバウンデカボラン(13)、ウンデカハイドライド-1,8-ジメチル-1,8-ジカルバウンデカボラン、ドデカハイドライド-11-メチル-2,7-ジカルバウンデカボラン、トリ(ローブチル)アンモニウムウンデカボレート(14)、トリ(ローブチル)アンモニウム6-カルバデカボレート(12)、トリ(ローブチル)アンモニウム7-カルバウンデカボレート(13)、トリ

(ローブチル)アンモニウム1,8-ジカルバウンデカボレート(12)、トリ(ローブチル)アンモニウム2,9-ジカルバウンデカボレート(12)、トリ(ローブチル)アンモニウムドデカハイドライド-8-メチル1,9-ジカルバウンデカボレート、トリ(ローブチル)アンモニウムウンデカハイドライド8-エチル-1,9-ジカルバウンデカボレート、トリ(ローブチル)アンモニウムウンデカハイドライド-8-ブチル-1,9-ジカルバウンデカボレート、トリ(ローブチル)アンモニウムウンデカハイドライド-8-アリル-1,9-ジカルバウンデカボレート、トリ(ローブチル)アンモニウムウンデカハイドライド-9-トリメチルシリル-1,8-ジカルバウンデカボレート、トリ(ローブチル)アンモニウムウンデカハイドライド-4,8-ジプロモ-1-カルバウンデカボレート等；ボランおよびカルボランおよびボランおよびカルボランの塩、たとえば4-カルバノナボラン(14)、1,8-ジカルバノナボラン(15)、6,9-ジカルバデカボラン(14)、ドデカハイドライド-1-フェニル-1,8-ジカルバノナボラン、ドデカハイドライド-1-メチル-1,8-ジカルバノナボラン、ウンデカハイドライド-1,8-ジメチル-1,8-ジカルバノナボラン等。

式6にしたがう第二の化合物の例証的だが非制限的な例は【以下に列挙するアニオンの例証的だが非制限的な対向イオンとしてトリ(ローブチル)アンモニウムを用いて】、金属カルボランの塩および金属ボランアニオン、たとえばトリ(ローブチル)アンモニウムビス(ノナハイ

ドライド-1,8-ジカルバノナボレート)コバルテート(III)、トリ(ローブチル)アンモニウムビス(ウンデカハイドライド-1,8-ジカルバウンデカボレート)フェレート(鉄酸塩)(III)、トリ(ローブチル)アンモニウムビス(ウンデカハイドライド-1,8-ジカルバウンデカボレート)コバルテート(III)、トリ(ローブチル)アンモニウムビス(ウンデカハイドライド-1,8-ジカルバウンデカボレート)ニッケレート(III)、トリ(ローブチル)アンモニウムビス(ウンデカハイドライド-1,8-ジカルバウンデカボレート)キュプレート(銅酸塩)(III)、トリ(ローブチル)アンモニウムビス(ウンデカハイドライド-1,8-ジカルバウンデカボレート)アウレート(金酸塩)(III)、トリ(ローブチル)アンモニウムビス(ノナハイドライド-1,8-ジメチル-1,8-ジカルバウンデカボレート)フェレート(III)、トリ(ローブチル)アンモニウムビス(ノナハイドライド-1,8-ジメチル-1,8-ジカルバウンデカボレート)クロメート(クロム酸塩)(III)、トリ(ローブチル)アンモニウムビス(トリプロモクタハイドライド-1,8-ジカルバウンデカボレート)コバルテート(III)、トリ(ローブチル)アンモニウムビス(ドデカハイドライドジカルバドデカボレート)コバルテート(III)、ビス【トリ(ローブチル)アンモニウム】ビス(ドデカハイドライドドデカボレート)ニッケレート(III)、トリス【トリ(ローブチル)アンモニウム】ビス(ウンデカハイドライド-1-カルバ

ンデカボレート)クロメート(III)、ビス【トリ(ローブチル)アンモニウム】ビス(ウンデカハイドライド-1-カルバウンデカボレート)マンガネート(IV)、ビス【トリ(ローブチル)アンモニウム】ビス(ウンデカハイドライド-1-カルバウンデカボレート)コバルテート(III)、ビス【トリ(ローブチル)アンモニウム】ビス(ウンデカハイドライド-1-カルバウンデカボレート)ニッケレート(IV)等である。代表的ホスフォニウム化合物の同様なリストも例証的第二化合物として記すことができるが、簡単にするために、上記アンモニウム-および置換アンモニウム塩に相当するホスフォニウム-および置換ホスフォニウム塩を本発明の第二化合物として用いることができるだけを加えておく。

既して、そして上に確認された大部分の第一化合物は上に確認された大部分の第二化合物と結合して活性オレフィン置換触媒を生成することができるが、逆締置換法にとては最初に形成された金属カチオンか、またはその分解産物かのどちらかが比較的安定なオレフィン置換触媒であることが重要である。アンモニウム塩を用いるとき、第二化合物のアニオンが加水分解に対して安定であることも重要である。第二化合物の酸性度が、必要なプロトン移動を容易にするために十分大きい(第一化合物に比較して)ことも重要である。反対に、金属錯化合物の塩基性も、必要なプロトン移動を容易にするために十分大きくなければならない。或る種のメタロセン化合

物一例証的だが制限的でない例としてビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ハフニウムジメチルを用いることは、最も強いプレンステッド酸以外のすべてとの反応に抵抗する。したがってここに記載の触媒を形成するための第一成分としては適していない。既して、水性溶液によって加水分解され得るビス(シクロベンタジエニル)金属化合物は、ここに記載の触媒を形成する第一成分として適していると考えられる。

本発明の活性触媒を形成するための所望のカチオンと安定化イオンとの組み合わせに関して注意しなければならないことは、活性触媒を作るために組み合わせる二つの成分は、アニオンがモノマーまたはその他の中性リュイス塩基によって確実に置換されるように選ばなければならぬことである。これは、シクロベンタジエニル炭素原子上の置換、並びにアニオンそのものへ置換に起因する立体障害によって行われる。ベルヒドロカルビル置換シクロベンタジエニル金属化合物および/またはかさ高い第二成分の使用は概ね所望の組み合わせを阻止しない、そして実際には、既してより不安定なアニオンを与える。それからさらに、ベルヒドロカルビル置換シクロベンタジエニル基から成る金属化合物(第一成分)は、未置換シクロベンタジエニル基を含む金属化合物に比べてより広い範囲の第二化合物と共に効果的に用いられる。実際、ベルヒドロカルビル置換シクロベンタジエニル基を含む第一の化合物は、既して、より大きい

合段階に加える前に、別の段階でその触媒を形成することが好ましい。触媒は自然免火性の種類を含まないが、触媒成分は水分および酸素の両方に敏感であり、窒素、アルゴンまたはヘリウムのような不活性環境でとり扱かなければならぬ。

上記のように本発明の改良触媒は、既して適した溶媒または希釈剤中でつくられる。適した溶媒または希釈剤としては、オレフィンの重合において溶媒として有用な、先行技術で公知のいかなる溶媒でもよい。そこで、適した溶媒は、必ずしも制限的ではないが、直鎖および分岐鎖の炭化水素、たとえばイソブタン、ブタン、ベンタン、ヘキサン、ヘブタン、オクタン等；環式-および脂環式炭化水素、たとえばシクロヘキサン、シクロヘブタン、メチルシクロヘキサン、メチルシクロヘブタン等、および芳香族-およびアルキル置換芳香族化合物、たとえばベンゼン、トルエン、キシレン等である。適した溶媒としては、従来のチーグラーナッタ合触媒が用いられるとき重合溶媒としてこれまで有用でなかった塩基性溶媒、たとえばクロロベンゼン、ジクロロメタンおよび塩化プロビルも含まれる。

発明者は特定の理論にしばられることを望まないが、本発明の改良触媒の製造に用いられる二化合物が適した溶媒または希釈剤中で結合するとき、第二化合物のカチオン(プロトン)の全部または一部が金属含有(第一)成分上の置換基の一つと結合すると考えられる。第一の

アニオンとより小さいアニオン両方を含む第二成分と組み合わせて用いるときには有効である。しかしながらシクロベンタジエニル基上の置換基の量および大きさが試るにつれて、より有効な触媒がより大きいアニオンを含む第二化合物で得られる。たとえば、上記の式5に包含されるもの、および式5より大きいm値をもつものの、これらの場合、式5に包含される第二化合物を用いるとき  $a+b+c-2$  であるのがより好ましい。 $a+b+c-4$  またはそれ以上の偶数の整数である第二化合物は、その後、生成金属カチオンと反応してその化合物を触媒的に不活性にする酸性B-H-B部分を有する。

既してその触媒は二つの成分を適当な溶媒中で約-100度～約-300度の温度範囲で結合させることによってつくられる。その触媒を用いて、2箇から約18箇の炭素原子をもつオーオレフィンおよびアセチレン的不饱和モノマーおよび4～約15箇の炭素原子を含むジオレフィンをそれだけでまたは組み合わせて重合できる。オーオレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不饱和のモノマーをその他の不饱和モノマーと組み合わせて重合するためにもその触媒は用いられる。既して重合はこの種のモノマーの重合のための先行技術において公知の条件で行われる。触媒系は、もしその成分が直接重合プロセスに加えられ、適当な溶媒または希釈剤が上記重合プロセスに用いられるならば、そのままの場所(in situ)で形成されることは当然である。しかしながら触媒を並

成分が上記の一般式1のそれに相当する式を有する場合、中性の化合物が遊離し、それは溶液中に残るか、ガスとして放出される。この点に関して、第二化合物のカチオンがプロトンで、金属含有(第一)化合物のX<sub>1</sub>かX<sub>2</sub>が水素化物(hydride)である場合は、水素ガスが遊離することに注目しなければならない。同様に、第二化合物のカチオンがプロトンで、X<sub>1</sub>かX<sub>2</sub>がメチル基である場合、メタンがガスとして遊離する。第一成分が一般式2、3または4のそれに相当する式を有する場合には、金属含有(第一)成分上の置換基の一つはプロトン化されるが、既して置換基は金属から遊離しない。金属含有(第一)成分：第二成分カチオンの比が約1:1またはそれ以上になるのが好ましい。第二化合物のカチオンの共役塩基(conjugate base)は、もしそのような部分が残っているならば、溶液中に残っている中性化合物かまたは形成された金属カチオンとの錯化合物である、ただしカチオンは既して、中性共役塩基と金属カチオンとの結合が弱いか、または存在しないように、選択される。こうして、この共役塩基の立体的かさが増えるにつれて、それは活性触媒を妨害することなく簡単に溶液中に残る。たとえば、第二化合物のカチオンがアンモニウムイオンであるならば、このイオンは水素原子を遊離し、それはその後水素原子がカチオンであった場合のように反応してガス状水素、メタン等を形成し、カチオンの共役塩基はアンモニヤとなる。同じようにして、第二化合物のカ

チオンが、本発明において必要であるように最低1箇の水素原子を含むヒドロカルビル置換アンモニウムイオンであった場合、その水素原子は、水素がカチオンである場合と同じように反応し、カチオンの共役塩基はアミンとなるだろう。さらに、第二化合物のカチオンが本発明に必要であるように最低1箇のプロトンを含むヒドロカルビル置換ホスフォニウムイオンである場合、カチオンの共役塩基はホスフォンとなる。

特定の理論によってしばられたくないが、金属含有(第一)成分が第二成分と反応したとき、触媒製造に用いられる第二成分にはじめから含まれていた非配位性アニオンは、形式的には配位数3、 $n+4$ 箇を有する金属カチオンかまたはその分解生成物と結合し、安定させる、と考えられる。そのカチオンおよびアニオンは、触媒が1つ以上のオレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不饱和モノマーとそれだけで、または1つ以上の他のモノマーと一緒に接触するときまで、このように結合したままである。上に記載のように、第二化合物に含まれるアニオンは、オレフィン、ジオレフィンまたはアセチレン性不饱和モノマーによって速かに置換され、重合を容易にするように、十分不安定でなければならぬ。

上に記載のように、上に列挙した大部分の第一化合物は上に列挙した大部分の第二化合物と結合して活性触媒、特に活性な重合触媒を生成する。しかしながら実際の活

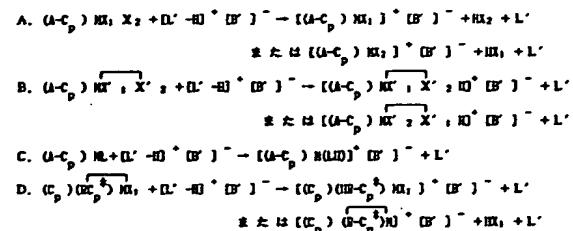
能のオレフィン重合触媒は、ビス(ペルメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルトリ(ローブチル)アンモニウム1,8-ジカルバウンデカボレート(12)または1,8-ジカルバウンデカボラン(13)と一緒にし、反応させることによって作られる。安定な、分離可能なオレフィン重合触媒は、ビス(エチルテトラメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルを1,8-ジカルバウンデカボラン(13)と結合させることによっても作られる。これらの場合の各々において、安定な重合触媒は、反応体を約-100°C～約300°Cの範囲内の温度で適した溶媒または稀釈剤に加えることによってつくられた。発明者が入手し得るあれやこれやの情報に基づくと、分離可能な、特徴づけ可能な重合触媒は、ビス(ペルヒドロカルビル-置換シクロベンタジエニル)金属化合物を上に列挙した一つ以上の第二化合物と結合させることによって得られることが明らかであるように見える。また、活性だが分離不能の重合触媒は、各シクロベンタジエニル基上に5箇より少ないヒドロカルビル置換基を含むビス(シクロベンタジエニル)ジルコニウム化合物を、プロトン供与性のカチオンと、メタロセンカチオンを安定させることができ、重合中にオレフィン、ジオレフィンまたはアセチレン性不饱和モノマーによって置換されるほど十分不安定なアニオンを含む本発明の範囲内の適切な第二化合物、特に大きいアニオンをもつ第二化合物と反応させるとときにも得られる。

性触媒種は、それを分離し、その後同定するためには必ずしも十分安定ではない。その上、そして最初の金属カチオンの多くが比較的安定である一方、最初に形成された金属カチオンは分解して、活性重合触媒種かまたは触媒的に不活性な種類を与えることが明らかになった。しかし大部分の分解産物は触媒的に活性である。発明者は特定の理論によってしばられることを望んでいないが、活性分解産物を含む、まだ分離されていない活性触媒種は、分離され完全に特徴づけられた活性触媒種と同じ種類のものであるが、少くとも、触媒として機能するために必要な構造、たとえば反応性金属-炭素結合を保持する、と考えられる。

特定の理論によって、しばられたくないが上述したように、シクロベンタジエニル基上の置換の程度および性質が、特に活性なオレフィン重合触媒を形成するために必要な安定化アニオンの大きさを定めるということを考えられている。この点に関して、メタロセンカチオン中のシクロベンタジエニル基上の置換基の数が5から0に減るにつれて、与えられるアニオンはだんだん不安定になる。こうして、メタロセンカチオンのシクロベンタジエニル基上の置換基の数が5から0へ減るにつれて、より大きいまたは反応性のより小さいアニオンを用いて、確実に不安定にし、特に活性な触媒種を形成せしめなければならない。

前述のことと従えば、安定な、分離可能、特徴づけ可

生する化学反応を、以下に記載される一般式を参照して示す：



上記の反応式において、文字A～Dは、有用なメタロセン化合物のための一般式と組み合わせて示される数字1～4にそれぞれ相当する。B'は上の式5および6に既略示される一般式に一致する適合性イオンをあらわす。4つの群のメタロセンの各々の、B.M-ジメチル-アニリニウムビス(1,8-ジカルバウンデカボレート)コバルテート(III)との反応を、溶波<sup>1</sup>H NMRまたは<sup>13</sup>C NMRスペクトロスコピーによって試験した。どの場合にも、上に既略示したものと一致する生成物が認められた。

概して、本発明の方法によって形成される安定な分離可能な触媒は溶媒から分離され、その後の使用のために保存されてもよい。しかしながら、分離されない触媒は、最後にオレフィン重合に用いられるまで、既ね溶波として保存される。成いは、本発明の方法によってつくられる触媒はいずれもその後の使用のために溶波として保持されるか、製造後直接受け、重合触媒として使用される。そ

の上、そして上記のように、触媒は、個々の成分を重合容器に通すことによってそのままの場所でつくられてもよい。その容器中で諸成分は接觸し、反応して本発明の改良触媒を生成する。

概して、そして上記のように、本発明の改良触媒は、従来のチーグラーーナッタ触媒について先行技術で知られる条件で、オレフィン、ジオレフィンおよび／またはアセチレン性不飽和モノマーをそれだけで、または他のオレフィンおよび／またはその他の不飽和モノマーと組み合わせて重合させる。本発明の重合プロセスでは、分子量は、触媒濃度、重合温度、および重合圧力の関数であるようにみえる。概して、本発明の触媒で製造されるポリマーは、水素またはその他の過剰停止剤のない空气中で製造されるとときは、末端不飽和を含む。

本発明の触媒で製造されるポリマー生成物には、アルミニウム、マグネシウム塩化物等のチーグラーーナッタ型触媒で製造されるポリマーに既に認められるいくつかの疵跡金属は、もちろんない。本発明の触媒で製造されたポリマー生成物は、アルミニウムアルキルのような金属アルキルを含むより一般的なチーグラーーナッタ触媒で製造したポリマーよりも広範囲に応用されるはずである。

#### 発明の好ましい実施例

本発明の好ましい実施例において、重合触媒は第IV-B族金属の一つのビス(シクロペンタジエニル)化合物、

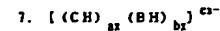
ここで：

B、C、H、M<sub>2</sub>はそれぞれ硼素、炭素、水素および遷移金属；a<sub>z</sub>は0から2までの整数；b<sub>z</sub>は0から2までの整数；c<sub>z</sub>は2または3；m<sub>z</sub>は9から11までの整数；a<sub>z</sub>+b<sub>z</sub>+c<sub>z</sub>=4；n<sub>z</sub>およびd<sub>z</sub>はそれぞれ2と2、または3と1である。

アンモニウムカチオンの三置換基の各々は、同じかまたは異なる低級アルキル-またはアリール基である。低級アルキルとは、1箇から4箇までの炭素原子を含むアルキル基を意味する。式7によってあらわされるアニオンを用いる本発明の最も好ましい実施例では、ビス(ベンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルがトリ(エチル)アンモニウム1-カルバウンデカボレートと結合して、最も好ましい触媒を生成する。式8であらわされるアニオンを用いる本発明の最も好ましい実施例では、ビス(ベンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルが7,8-ジカルバウンデカボラン(13)と、結合して、最も好ましい触媒を生成する。式9によってあらわされるアニオンを用いる本発明の最も好ましい実施例では、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム-または-ハフニウムジメチルがN,N-ジメチルアニリニウムビス(7,8-ジカルバウンデカボレート)コバルテート(III)と結合して最も好ましい触媒を生成する。本発明の好ましい実施例では触媒を作るのに用いる二成分が約0℃～約100℃の温度範囲で結合する。

もっとも好ましくは、二つが独立的に置換された、または置換されないシクロペンタジエニル基および二つの低級アルキル置換基または二つの水素化物を含むビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム、またはビス(シクロペンタジエニル)ハフニウム化合物を、以下に記載のものの一つと結合させることによって得られる：

(1) 次の一般式を満足するボランまたはカルボランの三置換アンモニウム塩：

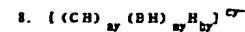


ここで：

B、CおよびHはそれぞれ硼素、炭素、水素；

a<sub>1</sub>は0か1；c<sub>1</sub>は1か2；a<sub>1</sub>+c<sub>1</sub>=2；b<sub>1</sub>は10から12までの整数。

(2) 次の一般式を満足するボランまたはカルボランアニオンの三置換アンモニウム塩、または中性ボランまたはカルボラン化合物。

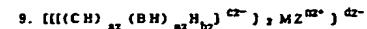


ここで：

B、C、Hはそれぞれ硼素、炭素および水素；

a<sub>2</sub>は0から2までの整数；b<sub>2</sub>は0から3までの整数；c<sub>2</sub>は0から3までの整数；a<sub>2</sub>+b<sub>2</sub>+c<sub>2</sub>=4；m<sub>2</sub>は9から18までの整数。

(3) 次の一般式を満足する金属ボランまたは金属カルボランアニオンの二置換アンモニウム塩。



それら成分は、好ましくは芳香族炭化水素溶媒中で、最も好ましくはトルエン中で結合する。約10秒から約60分までの範囲の公称保持時間は、本発明の好ましい、および最も好ましい触媒を作るには十分である。

本発明の好ましい、そして最も好ましい実施例においては、形成直後の触媒を用いて1種類またはそれ以上の低級エ-オレフィン、特にエチレンおよびプロピレン、最も好ましくはエチレンを約0℃から約100℃までの温度範囲で、約15psig(1.05kg/cm<sup>2</sup>)～約500psig(35kg/cm<sup>2</sup>)の範囲内の圧力で重合する。モノマーは公称保持時間、約1～約60分の間重合条件下に保持され、触媒は、溶媒または精製剤1リットルあたり約10<sup>-5</sup>～約10<sup>-1</sup>モルの範囲内の濃度で用いられる。

こうして本発明およびその好ましい、および最も好ましい実施態様を広く説明したが、同じことは次の実施例を参照することによってさらに明らかになる。しかし、実施例は説明の目的のためにのみ示されるのであって、発明を制限するものでないことは当然である。活性触媒を分離し、確認する実施例では、分析は固体状態の<sup>13</sup>C NMRスペクトロスコピーおよび溶液<sup>1</sup>H NMRスペクトロスコピーによって行った。

#### 実施例 1

この実施例において、活性オレフィン重合触媒は、1.0 gのビス(ベンタメチル-シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルを50mlトルエン中で結合させ、

それから0.82gトリ(*n*-ブチル)アンモニウム7.8-ジカルバウンデカボレート(12)を加えることによって作られ、分離された。混合物を室温で80分間搅拌し、溶液を最初の容皿の半分になるまで蒸発させ、ベンタンを、目視点まで加えた。一晩-20°Cで冷却した後、黄色固体を沪取し、ベンタンで洗い、乾燥した。活性触媒の収量は0.75gであった。この生成物の一部を分析し、ビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)メチル(ドデカハイドライド-7.8-ジカルバウンデカボレート)ジルコニウムとして確認された。

#### 実施例 2

この実施例では、1.2gのビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルを100mlベンタンに溶かし、それから、0.38gの7.8-ジカルバウンデカボラン(13)を含むトルエン溶液5mlを滴下して加えることによって、活性オレフィン重合触媒を作った。溶液から明黄色の固体が沈殿した。30分後、固体を沪取し、ベンタンで洗い、乾燥した。生成物の収量は0.95gであった。生成物の一部を分析し、実施例1で生成した同じ活性触媒であるビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)メチル(ドデカハイドライド-7.8-ジカルバウンデカボレート)ジルコニウムとして確認された。

#### 実施例 3

この実施例では、0.425gのビス(エチレテトラメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルを

反応器から排出させ、反応器を開けた。生成した線状ポリエチレンの収量は74.8gであった。

#### 実施例 6

この実施例では、再び、実施例2で生成した触媒の一部でエチレンを重合した、すなわち触媒15mgを100mlクロロベンゼンに溶かし、それを窒素気流下で、あらかじめ窒素をずっと流し込んだ、搅拌できる鋼鉄製1リットルオートクレーヴに移した。オートクレーヴを150psig(10.5kg/cm<sup>2</sup>)エチレンで加圧し、40°Cで搅拌した。20分後、反応器から排出し、反応器を開けた。生成した線状ポリエチレンの収量は3.3gであった。

#### 実施例 7

この実施例では、80mgビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルおよび35mg1.2-ジカルバウンデカボラン(13)を20mlジクロロメタンに溶解することによってその場所で生成した活性触媒でエチレンを重合した。それから大気条件下でエチレンを溶液中に1分間ぶくぶくと通し、そのスラリーをその後過剰のエタノールに注入した。生成したポリエチレンを沪取し、水とアセトンで洗い、乾燥した。ポリエチレン収量は1.6gだった。

#### 実施例 8

この実施例では、トルエン(5ml)中でビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル(46mg)をオクタデカボラン(22)(20mg)と反応させる

60mlのベンタンに溶解し、0.125gの7.8-ジカルバウンデカボラン(13)を含むトルエン溶液5mlを滴下して加えることによって活性オレフィン重合触媒が作られた。溶液から明黄色固体が沈殿した。15分後、固体を沪取し、ベンタンで洗い、乾燥した。生成物の収量は0.502gだった。生成物の一部を分析し、ビス(エチルテトラメチルシクロベンタジエニル)メチル(ドデカハイドライド-7.8-ジカルバウンデカボレート)ジルコニウムと確認した。

#### 実施例 4

この実施例では、実施例2で生成した触媒の一部を用いてエチレンを重合した、すなわち、この触媒50mgを100mlトルエンに溶かし、その触媒溶液を窒素気流下で、あらかじめ窒素をずっと流し込んだ、搅拌できる鋼鉄製1リットルオートクレーヴに移した。そのオートクレーヴを300psig(21kg/cm<sup>2</sup>)エチレンで加圧し、60°Cで搅拌した。30分後、反応器から排出させ、反応器を開けた。生成した線状ポリエチレンの収量は22.95gであった。

#### 実施例 5

この実施例では、実施例3で生成した触媒でエチレンを重合した、すなわちこの触媒50mgを100mlトルエンに溶解し、その触媒溶液を窒素気流下で、あらかじめ窒素をずっと吹き込んだ、搅拌できる鋼鉄製1リットルオートクレーヴに移した。オートクレーヴを400psig(28kg/cm<sup>2</sup>)エチレンで加圧し、40°Cで搅拌した。1時間後、

ことによって活性触媒を作った。かなり多量のガス放出があった。エチレンをその溶液に1分間通すと、溶液は熱くなった。バイアルを開け、アセトンを加えるとポリマーが沈殿し、それを沪取してアセトンで洗い、乾燥した。分離されたポリマーの収量は0.32gであった。

#### 実施例 9

この実施例では、serum-capped丸底フラスコ中で、トルエン(50ml)中でビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル(40mg)をトリ(*n*-ブチル)アンモニウムトリデカイハイドライド-7-カルバウンデカボレート(30mg)と反応させることによって活性触媒を製造した。その溶液は無色から微黄色になった。エチレンを1分間その溶液に通すと、その溶液は熱くなり、ポリマーが溶液から沈殿した。

#### 実施例 10

この実施例では、ヘキサジュウテリオベンゼン1ml中で50mgビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルと40mgトリ(*n*-ブチル)アンモニウム1-カルバドデカボレートを結合させ、その溶液をNMRチューブに入れるという方法で、活性触媒がNMRチューブ中で製造された。その後、<sup>1</sup>H NMRスペクトロスコピーによって原材料の消失が認められた、そして原料が消失したとき、エチレンをNMRチューブに注入した。固体ポリマーが溶液から沈殿した。

#### 実施例 11

この実施例でも、ヘキサジウテリオベンゼン1ml中に100mgビス[1,3-ビス(トリメチルシリル)シクロベンタジエニル]ジルコニウムジメチルおよび50mgトリ(n-ブチル)アンモニウム1-カルバドデカルボレートを溶かし、それからその溶液をNMRチューブに入れるという方法で、活性触媒がNMRチューブ中に製造された。

<sup>1</sup>H NMRスペクトラムで原料の消失が認められた。原料のジルコニウム化合物が全部消失したとき、エチレンをチューブに注入し、固体ポリマーが溶液から沈殿した。

#### 実施例 12

この実施例でも、ヘキサジウテリオベンゼン1ml中に100mg(ベンタメチルシクロベンタジエニル)[1,3-ビス(トリメチルシリル)シクロベンタジエニル]ジルコニウムジメチルおよび70mgトリ(n-ブチル)アンモニウム1-カルバドデカルボレートを溶かし、それからその溶液をNMRチューブ中に入れることによって、活性触媒をNMRチューブ中に形成した。<sup>1</sup>H NMRスペクトラムによって原料の消失を追跡し、原料ジルコニウム化合物の全部が消失したときエチレンをチューブに注入した。その後固体のエチレンポリマーが溶液から沈殿した。

#### 実施例 13

この実施例では、serus-cappedバイアル中で、トルエン7ml中で80mgビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルおよび50mgビス[トリ(n-ブチル)アンモニウム]ドケカボレートを懸濁させること

テレンの収量は0.41gであった。

#### 実施例 14

この実施例では、serus-cappedバイアルに入れたトルエン(10ml)中でビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル(40mg)をN,N'-ジメチルアニリニウムビス(7,8-ジカルバウンドカボレート)フェレート(III)と反応させることによって活性触媒を製造した。エチレンを溶液を通すと、混合物は熱くなり、ポリマーが生成した。バイアルを開け、内容物をアセトンで精製した。それから沪過し、乾燥した。分離したポリマーの収量は0.33gであった。

#### 実施例 15

この実施例では、serus-capped丸底フラスコに入れたトルエン(30ml)中でビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル(40mg)をトリ(n-ブチル)アンモニウムビス(7,8-ジカルバウンドカボレート)ニッケレート(III)(45mg)と反応させることによって活性触媒を作った。エチレンを1分間溶液を通した。ポリマーが溶液から沈殿するにつれて溶液は熱くなかった。フラスコを開けて内容物をアセトンで精製した。固体ポリマーを沪取し、アセトンで洗い、乾燥した。分離ポリマーの収量は0.48gであった。

#### 実施例 16

この実施例では、ゴム隔膜をかぶせた250ml丸底フラスコ中の100mlトルエンに、100mgビス(メチルシクロ

とによって活性触媒を製造した。混合すると、懸濁液は無色から黄緑色に变成了。エチレンを30秒間溶液を通すと、溶液が温かくなるにつれて白色ポリマーが生成した。バイアルを開け、ポリマーをエタノールで沈殿させた。ポリエチレンの収量は0.13gであった。

#### 実施例 17

この実施例ではserus-cappedバイアルに入れたトルエン(5ml)中でビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチル(45mg)をトリ(n-ブチル)アンモニウムウンデカハイドライド-1-カルバウンドカボレート(30mg)と反応させることによって活性触媒が製造された。溶液は無色から黄色に变成了。エチレンを30秒間溶液を通すと、溶液は熱くなり、ポリマーが沈殿した。

#### 実施例 18

この実施例では、serus-cappedバイアル中でトルエン5mlに80mgビス(ベンタメチルシクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルおよび90mgN,N'-ジメチルアニリニウムビス(7,8-ジカルバウンドカボレート)コバルテート(III)を懸濁させることによって、活性触媒を作った。黄色溶液はガス放出と共に緑紫色に变成了。エチレンを30秒間溶液を通すと、溶液はかなりの熱を放出して深紫色に变成了、粘稠になった。バイアルを開け、固体をエタノールで沈殿させた。これを10%苛性ソーダ水溶液、エタノール、アセトンおよびヘキサンで洗った。ポリエ

チレンの収量は0.41gであった。

ベンタジエニル)ジルコニウムジハイドライドおよび180mgN,N'-ジメチルアニリニウムビス(7,8-ジカルバウンドカボレート)コバルテート(III)を懸濁することによって活性触媒をつくった。エチレンを10分間、溶液を通した。フラスコを開け、内容物をヘキサンに注入し、沪別し、乾燥した。ポリマー収量は2.98gであった。

#### 実施例 19

この実施例では、ゴム隔膜でキャップをした100ml丸底フラスコ中のトルエン50mlに105mgビス[1,3-ビス(トリメチルシリル)シクロベンタジエニル]ジルコニウムジメチルおよび90mgN,N'-ジメチルアニリニウムビス(7,8-ジカルバウンドカボレート)コバルテート(III)を懸濁することによって活性触媒をつくった。エチレンを10分間溶液を通した。フラスコを開け、内容物をエタノール中に注ぎ、蒸発させた。ポリマーの収量は2.7gであった。

#### 実施例 20

この実施例ではゴム隔膜でキャップした100ml丸底フラスコに入れたトルエン50ml中で、50mgビス(シクロベンタジエニル)ジルコニウムジメチルおよび90mgN,N'-ジメチルアニリニウムビス(7,8-ジカルバウンドカボレート)コバルテート(III)を懸濁することによって活性触媒をつくった。エチレンをその溶液を通すと、1分間は明らかな反応は認められなかったが、その後、頗るな

混濁を見ることができた。10分後、フラスコを開け、内容物をエタノールで稀釈し、蒸発させた。ポリマーの収量は 1.9g であった。

#### 実施例 21

この実施例では、隔膜でキャップした (serus-capped) 丸底フラスコに入れたトルエン 50ml 中で 69mg ビス (シクロペンタジエニル) ハフニウム ジメチルを 90mg N,N-ジメチルアニリニウム ビス (7,8-ジカルバウンデカボレート) コバルテート (III) からそのままで反応させることによってエチレンを重合した。エチレンを溶液を通して、30秒後に顕著な混濁があらわれ、溶液は熱くなった。10分後、溶液をアセトンに注入し、ポリマーを沪別し、乾燥した。線状ポリエチレンの収量は 2.2g であった。

#### 実施例 22

この実施例では serus-capped バイアルに入れたトルエン 5 ml ビス (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) ハフニウム ジメチルを 45mg N,N-ジメチルアニリニウム ビス (7,8-ジカルバウンデカボレート) コバルテート (III) と反応させることによってエチレンを重合した。エチレンを溶液を通して、ポリマーが生成し、混合物は熱くなった。1分後、バイアルを開け、内容物をアセトンでうすめて、沪別した。線状ポリエチレンの収量は 0.35g であった。

#### 実施例 23

この実施例では、トルエン稀釈剤中でエチレンと 1-ブ

/cd) エチレンで加圧した。オートクレーブを 50°C で 20 分間操作し、その後冷やし、排出させた。内容物を空気気流下で乾燥した。分離ポリマーの収量は 15.1g であった。ポリマーの融点は 109°C で、赤外スペクトロスコピーによる分析は、炭素原子 100 個につき約 29 のエチル分枝があることがわかった。

#### 実施例 25

この実施例では、serus-capped 丸底フラスコに入れた 25ml トルエン中で 66mg 1-ビス (シクロペンタジエニル) チタン -3-ジメチル -3-シラシクロブタンおよび 88mg N,N-ジメチルアニリニウム ビス (7,8-ジカルバウンデカボレート) コバルテート (III) を反応させることによって、エチレンを重合した。溶液は、エチレンを通すと固づんだ。10分後、フラスコを開け、内容物をエタノールで稀釈した。ポリマーを沪別し、エタノールおよびアセトンで洗い、乾かした。分離ポリエチレンの収量は 0.09g であった。

#### 実施例 26

この実施例では、serus-capped 丸底フラスコに入れたトルエン 20ml 中で、61mg 1-ビス (シクロペンタジエニル) ジルコニ -3-ジメチルシラシクロブタンおよび 87mg N,N-ジメチルアニリニウム ビス (7,8-ジカルバウンデカボレート) コバルテート (III) を反応させることによってエチレンを重合した。エチレンを溶液を通して、溶液は徐々に温かくなつた。15分後、びんを開け、内容物をエタノールで稀釈した。ポリマーを沪別し、エタノールで洗い、乾燥した。分離したポリマーの収量は 1.81g であった。

テンを共重合させた、そのためには、50mg ビス (シクロペンタジエニル) ジルコニウム ジメチルおよび 45mg N,N-ジメチルアニリニウム ビス (7,8-ジカルバウンデカボレート) コバルテート (III) からそのままの場所でつくられた触媒を含むトルエン溶液 35ml を、空気気流下で、あらかじめ空素を流し込んだ、乾燥、無酸素トルエン 400ml を含む 1 リットル、ステンレス鋼製オートクレーブに加えた。1-ブテン (200ml) をそのオートクレーブに加え、それをさらに 120psig (7.18kg/cm<sup>2</sup>) のエチレンで圧をかけた。オートクレーブを 50°C で 30 分間操作し、それから冷やし、(ガスを) 排出させた。内容物を空気気流下で乾燥した。分離したポリマーの収量は 44.7g であった。ポリマーの融点は 117°C で、赤外スペクトロスコピーによる分析の結果、1000炭素原子あたり、約 17 のエチル分枝があることがわかった。

#### 実施例 24

この実施例では、70mg ビス (シクロペンタジエニル) ハフニウム ジメチルおよび 45mg N,N-ジメチルアニリニウム ビス (7,8-ジカルバウンデカボレート) コバルテート (III) を含む触媒 -トルエン溶液 50ml を、あらかじめ空素を流し込んだ、400ml 乾燥、無酸素トルエンを含む 1 リットル -ステンレス鋼製オートクレーブに、空素気流下で加えるという方法で、エチレンと 1-ブテンをトルエン稀釈液中で共重合させた。1-ブテン (200ml) をオートクレーブに加えた、それをさらに 120psig (7.18kg/cm<sup>2</sup>) のエチレンで加圧した。オートクレーブを 50°C で 20 分間操作し、それから冷やし、(ガスを) 排出させた。内容物を空気気流下で乾燥した。分離したポリマーの収量は 44.7g であった。ポリマーの融点は 117°C で、赤外スペクトロスコピーによる分析の結果、1000炭素原子あたり、約 17 のエチル分枝があることがわかった。

開け、内容物をエタノールで稀釈した。沈殿を沪別し、エタノールで洗い、乾燥した。分離したポリエチレンの収量は 1.41g であった。

#### 実施例 27

この実施例では、serus-capped 丸底フラスコに入れたトルエン 20ml 中で 82mg 1-ビス (シクロペンタジエニル) ハフナ -3-ジメチルシラシクロブタンおよび 88mg N,N-ジメチルアニリニウム ビス (7,8-ジカルバウンデカボレート) コバルテート (III) を反応させることによってエチレンを重合させた。エチレンを溶液を通して、ポリマーが沈殿し、溶液は熱くなつた。5 分後、フラスコを開け、内容物をエタノールでうすめた。ポリマーを沪別し、エタノールで洗い、乾燥した。分離したポリエチレンの収量は 1.54g であった。

#### 実施例 28

この実施例では、serus-capped びんに入れたトルエン 50ml 中で 67mg ビス (シクロペンタジエニル) ジルコニウム (2,8-ジメチル -1,3-ブタジエン) および 88mg N,N-ジメチルアニリニウム ビス (7,8-ジカルバウンデカボレート) コバルテート (III) を反応させることによってエチレンを重合させた。エチレンを溶液を通して、溶液は徐々に温かくなつた。15 分後、びんを開け、内容物をエタノールで稀釈した。ポリマーを沪別し、エタノールで洗い、乾燥した。分離したポリマーの収量は 1.81g であった。

特表平1-501950(16)

実施例 29

この実施例では、serum-cappedびんに入れた50mlトルエン中で40mgビス(シクロベンタジエニル)ハフニウム(2,3-ジメチル-1,3-ブタジエン)を43mgN,N-ジメチルアニリニウムビス(1,8-ジカルバウンドカボレート)コバルテート(III)と反応させることによってエチレンを重合した。エチレンを浴液を通して、浴液は30秒以内に混濁した。20分後びんを開け、内容物をエタノールで希釈した。固体ポリマーを沪別し、エタノールで洗い、乾燥した。分離したポリエチレンの収量は0.43gであった。

実施例 30

この実施例では、serum-capped丸底フラスコに入れたトルエン20ml中で55mg(ベンタメチルシクロベンタジエニル)(テトラメチル-エタ<sup>1</sup>-メチレン-エタ<sup>5</sup>-シクロベンタジエニル)ジルコニウムフェニルおよび45mgN,N-ジメチルアニリニウムビス(1,8-ジカルバウンドカボレート)コバルテート(III)と反応させることによってエチレンを重合させた。エチレンを浴液を通して、ほとんど瞬時にポリマーが生成し、多量の熱が放出された。5分後、フラスコを開け、内容物をエタノールで希釈した。沈殿物を沪別し、アセトンで洗い、乾燥した。分離したポリエチレン収量は0.55gであった。

実施例 31

この実施例では、serum-cappedびんに入れたトルエン

50ml中で80mg(ベンタメチルシクロベンタジエニル)(テトラメチルシクロベンタジエニルメチレン)ハフニウムベンジルおよび60mgN,N-ジメチルアニリニウムビス(1,8-ジカルバウンドカボレート)コバルテート(III)を反応させることによってエチレンを重合させた。エチレンを10分間その浴液を通して、浴液が温かくなるにつれてポリマーが沈殿した。びんを開け、内容物をエタノールで稀釈した。固体ポリマーを沪別し、アセトンで洗い、乾燥した。分離したポリエチレンの収量は0.92gであった。

実施例 32

この実施例では、10mlトルエン中で0.42gビス(トリメチルシリルシクロベンタジエニル)ハフニウムジメチルを0.08gN,N-ジメチルアニリニウムビス(1,8-ジカルバウンドカボレート)コバルテート(III)と反応させることによってエチレンを重合した。この浴液の一郎(0.4ml)をイソパール(isopar)の3000パール(3059kgv/dl)の圧力下で、エチレンで1500パール(1530kgv/dl)に加圧されたオートクレーヴに注入し、160℃に加熱した。5秒後、オートクレーヴから内容物を出した。重合平均分子量144,000、分子量分布2.9をもつ線状ポリエチレン(2.1g)が分離された。

本発明を、その特別の実施形態を参照して記述し、説明したが、熟練せる当業者は、ここに必ずしも説明されていない變更にも同じことが有効であることを理解でき

手 続 補 正 書

昭和63年12月7日

特許庁長官 殿

1 事件の表示

国際出願番号 PCT/US88/00222

2 発明の名称

触媒、これらの触媒の製法およびこれらの触媒を使用する重合プロセス

3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 称 エクソン・ケミカル・パテント・インク

4 代理人

住 所 東京都千代田区永田町1丁目11番28号

相互永田町ビルディング8階 電話 581-9371

氏 名 (7101)弁理士 山崎行造

同 所

氏 名 (8821)弁理士 生田哲郎

同 所

氏 名 (7603)弁理士 木村博

同 所

氏 名 (9444)弁理士 竹中俊子

5 補正命令の日付

昭和 年 月 日

6 補正の対象

タイプ印書きにより添書した明細書及び請求の範囲の翻訳文。

7 補正の内容

別紙のとおり

特許庁  
63.12.7

特許庁  
63.12.7  
出願書類

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER of the invention (see classification scheme, annex 1)		International Application No. PCT/US 88/0221	
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC			
IPC: C 08 F 4/64; C 08 F 4/76; C 08 F 10/00; C 07 F 17/00			
II. FIELDS SEARCHED			
Classification System I		Minimum Documentation Searched *	
IPC <sup>4</sup>		C 08 F; C 07 F	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Exam that most Documents are Indicated in the Boxes Searched *			
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT*			
Category I: Copies of Documents, ** with indication, where appropriate, of the relevant passage(s)		I Relevant to Claim No. 41	
A	Journal of the Chemical Society, Chemical Communications, 1986, M. Böchmann et al.: "Synthesis and insertion reactions of cationic alkylbis(cyclic pentadienyl)tinanium complexes", pages 1610-1611 see the whole abstract cited in the application	1	
A	EP, A, 0200151 (MITSUI PETROCHEM) 5 November 1986 see the whole document cited in the application	1	
A	US, A, 3231593 (W. HAFNER et al.) 25 January 1966 see claims; column 5, lines 71 - column 7, line 7; examples	1	
-----			
* Search conducted at prior documents; **		** later documents published after the international filing date or priority date are not counted until the application has been published or otherwise made available to the public.	
* documents which are potential parts of the art which is not considered to be of particular interest		* documents which are potential parts of the art which is not considered to be of particular interest	
* documents which are not disclosed on prior documents		* documents of continuing importance; the claimed invention is not dependent on the disclosure of the prior documents in view of other documents or other reasons	
* documents which are three or more years old or which are not considered to be of particular interest		* documents of continuing importance; the claimed invention is not dependent on the disclosure of the prior documents in view of other documents or other reasons	
* documents reference to an oral disclosure, one exhibition or one publication		* documents of continuing importance; the claimed invention is not dependent on the disclosure of the prior documents in view of other documents or other reasons	
* documents published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		* documents of the same patent family	
IV. CERTIFICATION			
Date of the Actual Completion of the International Search 14th April 1988		Date of Filing of the International Search Report 19 MAY 1988	
International Searching Authority European Patent Office Signature of International Officer F. C. VAN DER PUTTEN			

Parent derivative code in source report	Publication date	Parent family numbers(s)	Publication date
EP-A- 0200351	05-11-86	JP-A- 61221207 US-A- 4704491 JP-A- 62121710	01-10-86 03-11-87 03-06-87
US-A- 3231593	None		

For more details about this census, see: Official Journal of the Statistician, August 1982.